

การศึกษาทิศทางงานวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ในฐานข้อมูล SCI

Trend of Materials Science Research from Science Citation Index (SCI) Database

ธีระศักดิ์ หมากผิน¹, ทวีภักดิ์ บุรณดิ¹, ปรียานุช รัชตะหิรัญ¹, ธนิต เมธีนุกูล¹, นงเยาว์ เปรมกมลเนตร²
วุฒิสิตธิ ย่อชัย³ และ ณรงค์ฤทธิ สมบัติสมภาพ^{1,*}

¹ กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์ (P-PROF) คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

² ศูนย์นวัตกรรมนโยบาย สำนักวิจัยและบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

³ ศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย สำนักหอสมุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

126 ถนนประชาธิปไตย บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

(E-mail: teerasak.mar@kmutt.ac.th; thaweeapat.bur@kmutt.ac.th; preeyanuch.rat@kmutt.ac.th;

metheera@yahoo.com; nongyao.pre@kmutt.ac.th; wutthisit.yoc@kmutt.ac.th; narongrit.som@kmutt.ac.th)

* Corresponding author

บทคัดย่อ

การศึกษาทิศทางงานวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ในฐานข้อมูล Science Citation Index (SCI) มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบทิศทางงานวิจัยของโลกในสาขาวัสดุศาสตร์ อันจะเป็นแนวทางให้นักวิจัยสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจในการกำหนดแนวทางในการวิจัยของตนเองได้ โดยทำการสืบค้นและศึกษาบทความวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารที่ปรากฏในฐานข้อมูล SCI ปี ค.ศ. 2004 ใน 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขา Ceramics สาขา Metallurgy & Metallurgical Engineering และ สาขา Polymer Science จำนวนทั้งสิ้น 22,843 บทความ ผลการวิจัยพบว่า นักวิจัยในด้านวัสดุศาสตร์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีการการผลิตวัสดุมากที่สุด รองลงมาเป็นงานวิจัยทางด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุ และการศึกษาสภาวะทดสอบ ตามลำดับ เมื่อแยกพิจารณาเป็นสาขาพบว่า สาขาเซรามิกส์ และพอลิเมอร์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีการการผลิตวัสดุมากที่สุด ส่วนสาขาโลหะตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมากที่สุด สำหรับประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านวัสดุศาสตร์ สูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

คำสำคัญ

วัสดุศาสตร์ / งานวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ / ทิศทางงานวิจัย / ผลงานตีพิมพ์

Abstract

The study on trend of materials science research from Science Citation Index (SCI) database is very beneficial to materials scientists for making decisions on which research topics or groups they should pursue. This study offered information on the characteristics and number of materials research articles indexed in the SCI database in the year of 2004. 22,843 articles in full-text forms from 169 journals from the materials field (which included ceramics, metallurgy, and polymer journals) were retrieved from the SCI database. The overall results suggested that, most materials articles published in 2004 were focused on new process and

process improvement, while materials characterizations and testing conditions took the 2nd and 3rd places. The highest numbers of articles in the ceramics and polymer subfields were focused on new processes and/or process improvement, and those for the metallurgy subfield were on materials characterization. China, Japan and the United States of America (USA) were found to be the top three countries which had the highest publication numbers in the materials field.

Keywords

Materials / Materials Science Research / Publication / Research Trend

บทนำ

การกำหนดทิศทางการวิจัยของประเทศในแต่ละสาขานับว่ามีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการตีพิมพ์ผลงานวิจัย เนื่องจากทิศทางการวิจัยควรเป็นข้อกำหนดเบื้องต้นก่อนการทำงานวิจัย เพื่อให้งานวิจัยเกิดประโยชน์สูงสุดต่อส่วนรวมและประเทศ ประกอบกับนักวิจัยรุ่นใหม่ ๆ ซึ่งนับว่าเป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศมักไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยในด้านที่ตนสนใจว่า นักวิจัยในสาขาเดียวกันหรือคล้ายคลึงกันกำลังวิจัยในแนวทางใด หรือมากน้อยเพียงใดในเวทีโลก

จากการศึกษาข้อมูลผลงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า มีการศึกษาทิศทางของงานวิจัยในสาขาต่างๆ จากทั้งบทความวิจัย และ สิทธิบัตร ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Wojciechowski (2000) ได้รายงานถึงทิศทางในการพัฒนาวัสดุสำหรับงานวิศวกรรม โดยกล่าวไว้ว่าการสร้างวัสดุขึ้นใหม่หรือการพัฒนาวัสดุใหม่จากวัสดุเดิมที่มีอยู่แล้วกำลังเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ทิศทางงานวิจัยแบ่งออกเป็นการพัฒนาวัสดุชนิดใหม่ๆ ได้แก่ new composites, nanostructure materials, functional gradient materials สำหรับการศึกษาทิศทางของงานวิจัยในสาขาวิชาอื่นๆ พบว่า Marco, et al. (2005) ได้ศึกษาทิศทางงานวิจัยทางด้าน otolaryngology ระหว่างปี ค.ศ. 1995-2000 โดยทำการศึกษบทความที่ตีพิมพ์ที่ปรากฏในฐานข้อมูลของ Institute for Scientific Information (ISI) จากการศึกษพบว่า ประเทศที่มีบทความตีพิมพ์มากที่สุดคือ อเมริกา(38.8%) ยุโรป(36.1%) ญี่ปุ่น(5.8%) แคนาดา(2.9%) และออสเตรเลีย(1.8%) ตามลำดับ Golnabi และ Mahdieh (2006) รายงานทิศทางวิจัยและพัฒนาด้านเลเซอร์ของโลก โดยศึกษาจากจำนวนผลงานตีพิมพ์และการขอจดสิทธิบัตรที่สืบค้นได้ในฐานข้อมูล Science Finder Scholar ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2003 จากการศึกษพบว่า ประเทศอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมัน และจีน มีผลงานตีพิมพ์รวมกัน 58.9% จากจำนวนบทความทั้งหมด และมีสิทธิบัตรรวมกันถึง 90.1% จากจำนวนสิทธิบัตรทั้งหมด อเมริกาเป็นประเทศที่มีจำนวนผลงานตีพิมพ์และการถูกอ้างอิงสูงสุด ในขณะที่ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีจำนวนสิทธิบัตรด้านเลเซอร์มากที่สุด งานวิจัยของ Kahn (2004) รายงานถึงการขอจดสิทธิบัตรด้านอุตสาหกรรมเซลล์เชื้อเพลิงในประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1990-2003 พบว่า ประเทศที่มีสิทธิบัตรในอเมริกามากที่สุดคือ อเมริกา(54%) ญี่ปุ่น (24%) เยอรมัน(9%) แคนาดา(6%) และสหราชอาณาจักร(2%)

ปัจจุบัน ยังไม่มีผลงานวิจัยขึ้นใหม่ที่ศึกษาทิศทางการวิจัยของนักวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ในระดับเวทีโลก ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงทิศทางของการวิจัยในปัจจุบันของสาขาวิชาวัสดุศาสตร์ (โลหะ เซรามิกส์ และพอลิเมอร์) โดยจะทำการศึกษาข้อมูลผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติที่ปรากฏในฐานข้อมูล Science Citation Index (SCI) ที่ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 2004 ในสาขา Materials Science, Ceramics สาขา Metallurgy & Metallurgical Engineering และสาขา Polymer Science โดยได้ทำการแบ่งกลุ่มงานวิจัยออกเป็นลักษณะต่างๆ เช่น การพัฒนาวัสดุใหม่ การวิเคราะห์

คุณลักษณะของวัสดุ การปรับปรุงวัสดุเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น การปรับปรุงเทคนิคและกระบวนการผลิตวัสดุ การออกแบบและพัฒนาสูตรทางคณิตศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์ยืนยัน การทดสอบวัสดุ และการศึกษาเชิงเปรียบเทียบ เป็นต้น

วิธีการดำเนินงาน

การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

สืบค้นข้อมูลผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารที่ปรากฏในฐานข้อมูล Science Citation Index (SCI) ปี ค.ศ. 2004 ใน 3 สาขา รวมทั้งสิ้น 137 วารสาร ประกอบไปด้วยวารสารในสาขาเซรามิกส์จำนวน 23 วารสาร สาขาโลหะจำนวน 56 วารสาร และสาขาพอลิเมอร์จำนวน 58 วารสาร โดยได้สืบค้นข้อมูลระหว่างวันที่ 27 กรกฎาคม ถึงวันที่ 2 สิงหาคม 2548 บทความวิจัยที่สืบค้นได้มีจำนวน 24,497 บทความ โดยในจำนวนบทความทั้งหมดนี้ มีบทความที่สมบูรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย บทความย่อ ชื่อผู้นิพนธ์ และประเทศของผู้นิพนธ์หลักจำนวน 22,843 บทความ คิดเป็น 93.5 เปอร์เซ็นต์ แบ่งออกเป็น บทความในสาขาเซรามิกส์จำนวน 3,799 บทความ สาขาโลหะจำนวน 7,979 บทความ และสาขาพอลิเมอร์จำนวน 11,065 บทความ

การระดมสมองผู้ทรงคุณวุฒิ

ทำการระดมสมองผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวัสดุศาสตร์ เพื่อพิจารณากำหนดกลุ่มงานวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์ การออกแบบแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่านได้รับบทความใน 3 สาขาวิชา ท่านละ 30 บทความ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ถึงเนื้อหาของบทความที่ได้รับ จากนั้นจึงทำการกำหนดกลุ่มงานวิจัยร่วมกัน ผลจากการระดมสมองของผู้ทรงคุณวุฒิทำให้สามารถแบ่งกลุ่มงานวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์ออกเป็น 8 กลุ่ม และได้ให้คำจำกัดความของแต่ละกลุ่มไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คำจำกัดความของกลุ่มงานวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์

กลุ่มงานวิจัย	คำจำกัดความ
1. การพัฒนาวัสดุใหม่ (New materials)	The primary objective is to develop/seek new materials having original properties or different properties from existing materials.
2. การวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุ (Materials characterization)	The primary objective is to characterize materials of interest in all aspects.
3. การปรับปรุงวัสดุเดิมที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น (Materials improvement)	The primary objective is to improve existing materials through incorporations of secondary materials and others.
4. การปรับปรุงเทคนิค และกระบวนการผลิตวัสดุ (New processes and/or process improvement)	The primary objective is to develop/seek new processes and/or to improve existing process through modification of design and process conditions and procedures.
5. การออกแบบและพัฒนาสูตรทางคณิตศาสตร์ (Mathematical and theoretical model and/or computer simulation)	The primary objective is to develop/establish a mathematical and theoretical model and/or a computer simulation.

6. การอธิบายปรากฏการณ์ที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์ ยืนยัน (Novel and/or comprehensive explanations)	The primary objective is to offer a novel and/or comprehensive explanations for the obtained results.
7. การทดสอบวัสดุ (Testing conditions)	The primary objective is to study effects of testing conditions in relation to material property changes.
8. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบ(Comparative studies)	The primary objective is to conduct comparative studies in all aspects including new vs. existing, experimental vs. theoretical, different materials, different techniques.

การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้อ่านและวิเคราะห์เนื้อหาของบทความวิจัยทั้ง 22,843 บทความ เพื่อพิจารณาว่าบทความนั้นๆ มีเนื้อหาอยู่ใน
กลุ่มใดใน 8 กลุ่มงานวิจัยที่ได้ให้คำจำกัดความไว้แล้ว จากนั้นจึงทำการบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในแบบฟอร์มการบันทึก
ข้อมูล โดยบทความวิจัยแต่ละบทความได้ถูกอ่านและพิจารณาจากคณะผู้วิจัยอย่างน้อย 2 คน เพื่อให้การวิเคราะห์เนื้อหา
ของบทความมีความถูกต้องและเกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น คณะผู้วิจัยฯ ใช้โปรแกรม SPSS
(Statistical Package for Social Science)

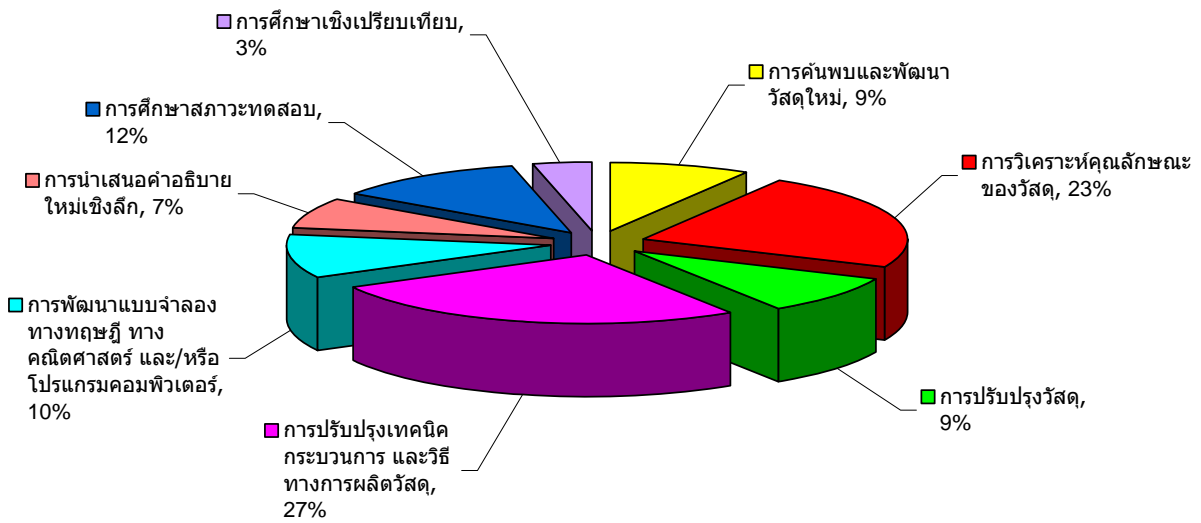
ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล

ปริมาณผลงานวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัยในภาพรวม

จำนวนบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัยในภาพรวม ในปี ค.ศ. 2004 แสดงดังตารางที่ 2 และ รูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า
นักวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์เน้นตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีการการผลิตวัสดุมาก
ที่สุด เป็นจำนวน 6,029 บทความ คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนบทความรวมทั้งหมด 22,843 บทความ รองลงมาเป็น
งานวิจัยทางด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุ จำนวน 5,269 บทความ คิดเป็น 23 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาสภาวะ
ทดสอบ จำนวน 2,673 บทความ คิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

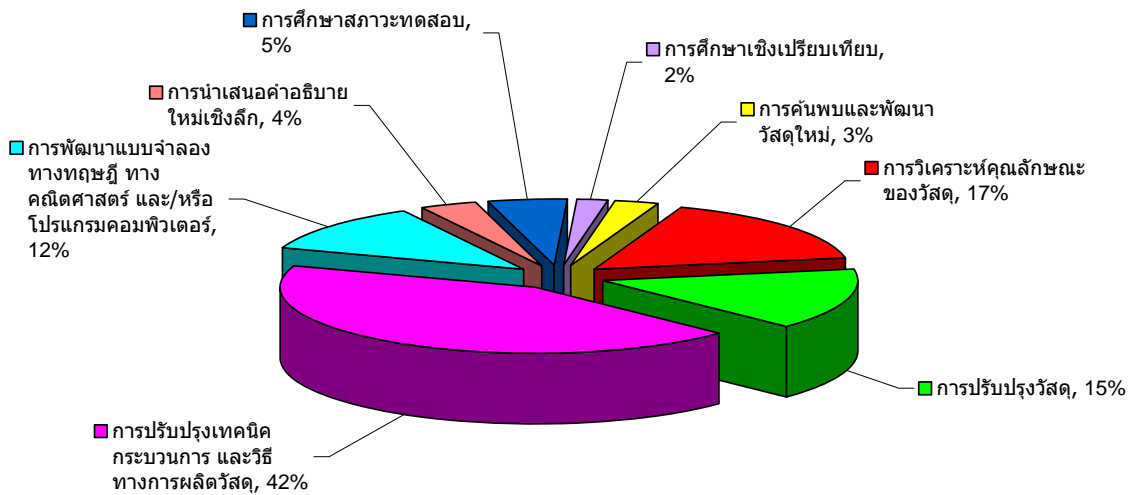
ตารางที่ 2 จำนวนบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัยในภาพรวม

กลุ่มงานวิจัย	จำนวนบทความ			
	เซรามิกส์	โลหะ	พอลิเมอร์	รวม
1. การค้นพบและพัฒนาวัสดุใหม่	103	295	1,558	1,956
2. การวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุ	637	2,224	2,408	5,269
3. การปรับปรุงวัสดุ	565	380	1,141	2,068
4. การปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีการการผลิตวัสดุ	1,642	779	3,608	6,029
5. การพัฒนาแบบจำลองทางทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ และ/หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์	447	1,367	559	2,373
6. การนำเสนอคำอธิบายใหม่เชิงลึก	136	462	1,063	1,661
7. การศึกษาสภาวะทดสอบ	194	1,933	546	2,673
8. การศึกษาเชิงเปรียบเทียบ	75	539	182	796
รวม	3,799	7,979	11,065	22,843

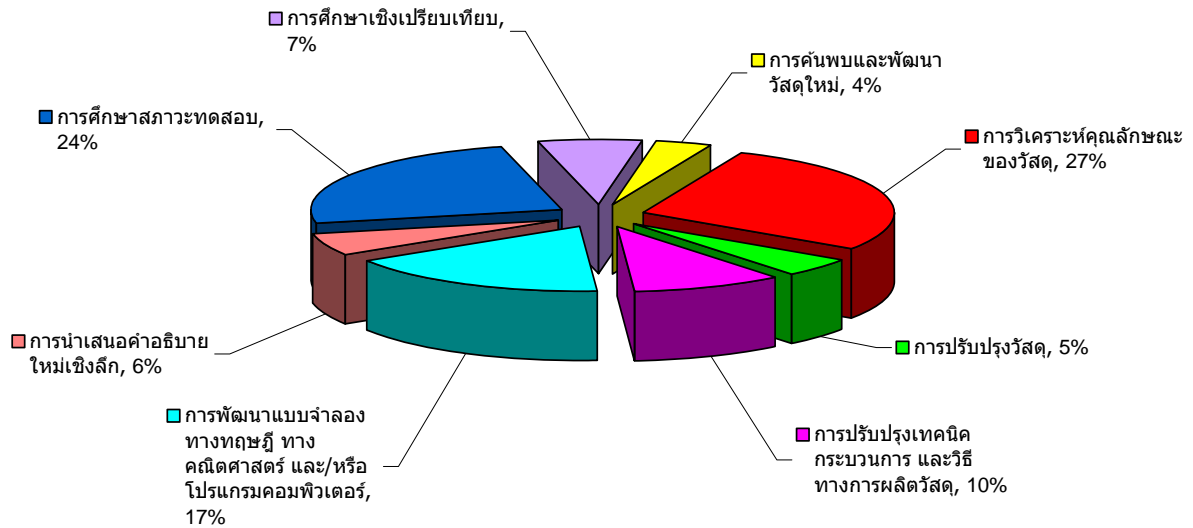


รูปที่ 1 เปอร์เซนต์ของบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัยในภาพรวม

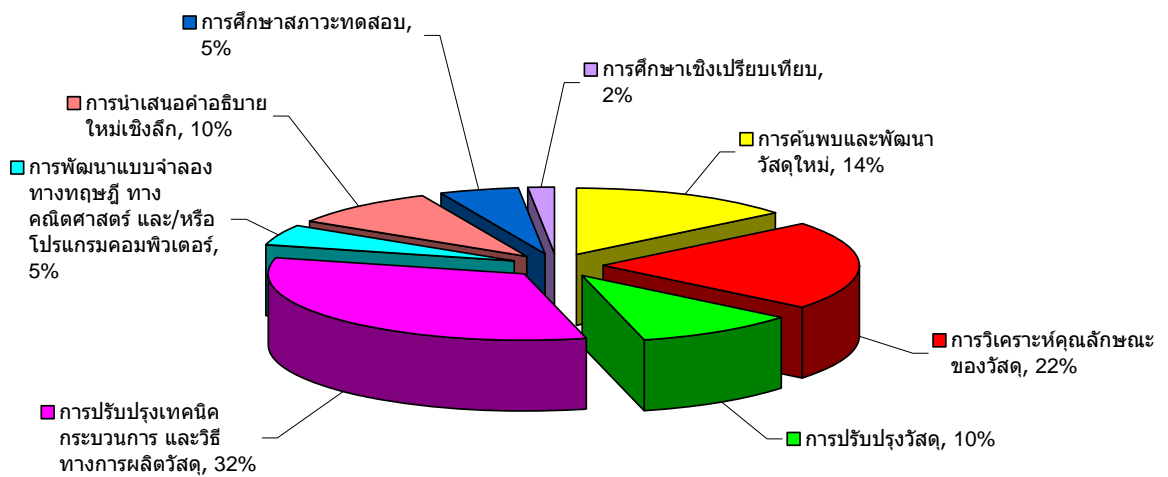
เมื่อพิจารณาในแต่ละสาขาวิชา พบว่า นักวิจัยในสาขาเซรามิกส์และพอลิเมอร์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยด้านการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีทางการผลิตวัสดุ มากที่สุดคิดเป็น 42 เปอร์เซนต์ และ 32 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ในขณะที่นักวิจัยในสาขาโลหะตีพิมพ์ผลงานวิจัยด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมากที่สุดคิดเป็น 27 เปอร์เซนต์ แสดงดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2 เปอร์เซนต์ของบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัย ในสาขาเซรามิกส์



รูปที่ 3 เปอร์เซนต์ของบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัย ในสาขาโลหะ



รูปที่ 4 เปอร์เซนต์ของบทความวิจัยในแต่ละกลุ่มงานวิจัย ในสาขาพอลิเมอร์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลงานในแต่ละกลุ่มวิจัยกับประเทศต้นสังกัดของนักวิจัย

ประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยด้านวัสดุศาสตร์สูงสุด 10 อันดับแรก ในภาพรวม ในปี ค.ศ. 2004 แสดงดังตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าในภาพรวมด้านวัสดุศาสตร์ ประเทศจีน เป็นประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยมากที่สุด เป็นจำนวน 4,184 บทความ รองลงมาเป็นที่ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ และหากพิจารณาเป็นสาขาวิชา พบว่า ประเทศจีนตีพิมพ์ผลงานวิจัยสูงสุดทั้งในสาขาวิชาโลหะ และพอลิเมอร์ ในขณะที่ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานสูงที่สุดในสาขาเซรามิกส์

ตารางที่ 3 ประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยสูงสุด 10 อันดับแรก ในภาพรวม

ลำดับ	ประเทศ	จำนวนบทความทั้งหมด	จำนวนบทความตามสาขา		
			เซรามิกส์	โลหะ	พอลิเมอร์
1	จีน	4,184	461	2,087	1,636
2	ญี่ปุ่น	2,807	526	1,100	1,181
3	อเมริกา	2,747	337	801	1,609
4	เยอรมัน	1,181	231	378	572
5	เกาหลีใต้	1,079	203	256	620
6	อินเดีย	934	113	311	510
7	รัสเซีย	932	233	371	328
8	ฝรั่งเศส	831	162	217	452
9	สเปน	584	244	105	235
10	อิตาลี	569	144	105	320

สรุปผลการวิจัย

1. นักวิจัยในสาขาวัสดุศาสตร์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีทางการผลิตวัสดุมากที่สุด เป็นจำนวน 6,029 บทความ คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นงานวิจัยทางการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุ จำนวน 5,269 บทความ คิดเป็น 23 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาสภาวะทดสอบ จำนวน 2,673 บทความ คิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
2. นักวิจัยในสาขาเซรามิกส์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีทางการผลิตวัสดุมากที่สุด โดยมีจำนวนบทความวิจัยเท่ากับ 1,642 บทความ คิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์
3. นักวิจัยในสาขาโลหะตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางการวิเคราะห์คุณลักษณะของวัสดุมากที่สุด โดยมีจำนวนบทความวิจัยเท่ากับ 2,224 บทความ คิดเป็น 27 เปอร์เซ็นต์
4. นักวิจัยในสาขาพอลิเมอร์ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางการปรับปรุงเทคนิค กระบวนการ และวิธีทางการผลิตวัสดุมากที่สุด โดยมีจำนวนบทความวิจัยเท่ากับ 3,608 บทความ คิดเป็น 32 เปอร์เซ็นต์
5. ประเทศที่ตีพิมพ์ผลงานวิจัยทางด้านวัสดุศาสตร์ สูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา โดยมีจำนวนบทความวิจัยเท่ากับ 4,184 2,807 และ 2,747 บทความ ตามลำดับ และหากพิจารณาตามสาขาวิชา พบว่า ประเทศจีนมีผลงานตีพิมพ์ในสาขาโลหะ และพอลิเมอร์ สูงที่สุด ในขณะที่ญี่ปุ่นมีผลงานตีพิมพ์ในสาขาเซรามิกส์มากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัย (Research Grant Number 33/2548) และขอขอบคุณ ดร.ทวิภัทร์ บุรณธิติ และคุณธนิต เมธีบุญกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการอ่านบทความวิจัยรวมถึง ดร.นงเยาว์ เปรมกมลเนตร และคุณปรียานุช รัชตะหิรัญ ที่ให้ความช่วยเหลือในการกรอกและตรวจสอบข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Golnabi H. and Mahdiah M.H. (2006). Trend of Laser Research Developments in Global Level. *Opt. Laser Technol.*, 38(2), 122-131.
- Kahn E. (2004). Patenting and Technology Trends in the Fuel Cell Industry. *J. Power Sources*, 135(1-2), 212-214.
- Marco A.C., Tiziana M., Donatella U., Filippo B. and Giuseppe S. (2005). Trends in Otolaryngology Research During the Period 1995–2000: A Bibliometric Approach. *Otolaryng. Head Neck*, 132(2), 295-302.
- Wojciechowski S. (2000). New Trends in the Development of Mechanical Engineering Materials. *J. Mater. Process. Tech.*, 106(1-3), 230-235.